ГУАП

Кафедра №3

Отчет

Защищён с оценкой

Преподаватель

зачёт и фамилия, _____ Царев Ю.И.
должность, уч. степень,   подпись, дата
звание

Отчёт о лабораторной работе №2
Машина Атвуда

Работу выполнил

студент _____
              подпись, дата

Санкт-Петербург
2018

Лабораторная работа №2
Машина атвуда

Студент группы
Преподаватель

Ц

Царев Ю.Н.

Параметры приборов

Прибор	max	цена деления	класс точности	систематич. погрешн.
Линейка	49,5 см.	1 мм	—	1 мм
Секундомер	99,999 с	0,001 с	—	0,001 с

Результаты измерений

Задание 2

t, c	0,404	0,436	0,465	0,513	0,577
S_1, см	12	12	12	12	12
S_2, см	14	15	16	17	18

Задание 3

t, c	0,434	0,533	0,642	0,662	0,733
S_1, см	15	14	13	12	11
S_2, см	13	13	13	13	13

$m_r = 7,8$ гр $m_{ир} = 60г$ $S_1 = 40-28=12$ см $S_2 = 28-15=13$ см

3)

1) Цель работы: исследование равномерного и равноускоренного прямолинейного движения

2) Описание лабораторной установки.
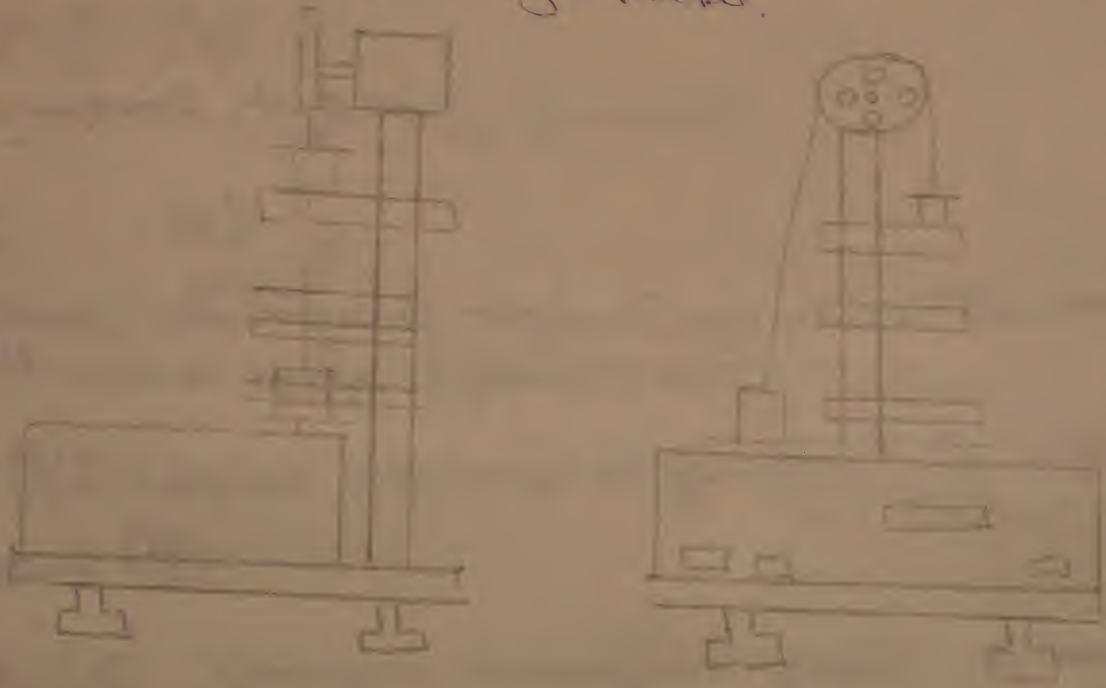
Рисунок 2.2 Внешний вид лабораторной установки.

На лицевой панели установки имеются клавиши «Сеть», «Пуск» и «Сброс». Для проведения измерений нужно включить установку кнопкой «Сеть», установить необходимые длины S_1 и S_2, зафиксировать конечное положение грузов $2a$, $2b$ и установить груз. С помощью кнопки «Пуск» груза приходят в движение, поочередно срабатывают ротозевики, а также срабатывает секундомер и приводят установку в режим готовности к следующему измерению.

Параметры приборов

Прибор	Dmax	Деление	Класс точности	б
Линейка	49 см	1 мм	—	2 мм
Секундомер	99,99 сек	0,01 сек	—	

Параметры установки:
- систематическая погрешность пути $\Theta = 2$ мм
- систематическая погрешность измерения времени $\Theta_t = 0,001$ сек

3) Рабочие формулы:

$$(t_2)^{-2} = 2a(S_2)^{-2} S_1 \quad (1)$$

t_2 — время равномерного движения; S_1 — путь пройденный за время равноускоренного движения

$$a = 0{,}5 \frac{S_2^2}{t_2^2} tg\beta \quad (2)$$

где a — ускорение, $tg\beta$ через ускорение.

$$a = \frac{Mg}{2m+M} \quad (3)$$

a — ускорение свободного падения грузов, M — масса баланса

$$S = \frac{S_2}{t_2} \quad (4) \quad S$$ — скорость равномерного движения, S_2 — путь РД,

t_2 — время РД.

$$v = tg\alpha \quad (5)$$ формула нахождения средней скорости графически,

$tg\alpha$ — тангенс угла наклона прямой $S_2(t_2)$

$$v = \sqrt{\frac{Mg S_1}{2m+M}} \quad (6)$$ формула нахождения скорости с которой

заканчивается равноускоренное движение и начинается равномерное

$$a = \frac{S_2^2}{2S_1 t_2^2} \quad (7)$$ ускорение груза через путь РУД S_1, и

равномерного S_2, через время равномерного движения.

4) Результаты измерений и вычислений

Таблица 4.1

	1	2	3	4	5
S_1, см	–	const = 12			
S_2, см	14	15	16	17	18
m_1, гр		const = 60			
m_2, гр		const = 60			
M, гр		const = 7,8			
t_2, сек	0,497	0,533	0,647	0,667	0,733
a_1, м/с²	0,2	0,6	0,8	0,5	0,4
a_{cp}, м/с²	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
a_s, м/с²	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
E, м/с²	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

2

	1	2	3	4	5
S_1, см	15	14	13	12	11
S_2, см		const = 13			
m_1, гр		const = 60			
m_2, гр		const = 60			
M_1, гр		const = 1,8			
b_2, сек	0,404	0,436	0,465	0,513	0,517
a, м/с²		const - 0			
V_1, м/с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$V_{ср}$, м/с		1,26			
$V_т$, м/с		0,3			
θ_S, м/с	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

5) Примера вычислений:

по ф (7) $a = \dfrac{0,13^2}{2 \cdot 0,15 \cdot 0,497^2} = \dfrac{0,063}{0,0741} \approx 0,2$ м/с²

по ф (3:) $a_i = \dfrac{0,0078 \cdot 3,8}{2 \cdot 0,06 + 0,0078} = \dfrac{0,076\text{ч}}{0,1278} \approx 0,6$ м/с²

по ф (4) $V = \dfrac{0,14}{0,404} \approx 0,3$ м/с

по ф (6): $V_1 = \sqrt{\dfrac{0,0078 \cdot 3,8 \cdot 0,12}{2 \cdot 0,06 + 0,0078}} = \sqrt{\dfrac{0,0032}{0,1278}} = \sqrt{0,0719} = 0,3$ м/с

6) Вычисление погрешностей.

Вывод формул для систематических погрешностей.

$V = \dfrac{S_2}{b_2} = S_2^1 \cdot b_2^{-1} \Rightarrow \theta_v = V\left(\dfrac{\theta_S}{S_2} + \dfrac{\theta_b}{b_2}\right)$

по формуле: $\theta_b = t\left(\dfrac{\theta_x}{x} + \ln_a\left|\dfrac{\theta_y}{y}\right|\right)$

$a = \dfrac{S_2^2}{2 S_1 b_2^2} = 2\left(S_2^2 \cdot S_1^{-1} \cdot b_2^{-2}\right) \Rightarrow \theta_a = a\left(\dfrac{2\theta_S}{S_2} + \dfrac{\theta_S}{S_1} + \dfrac{2\theta_b}{b_2}\right)$

3

Для таблицы 4.1

$$\sigma_{a_1} = a_1 \left(\frac{\sigma_s}{S_2} + \frac{\sigma_s}{S_1} + \frac{2\sigma_t}{t_2} \right) = 0,2 \cdot \left(\frac{2 \cdot 0,002}{0,13} + \frac{0,002}{0,15} + \frac{2 \cdot 0,001}{0,497} \right) =$$
$$= 0,04 \text{ м/с}^2$$

$$\sigma_{a_5} = a_5 \left(\frac{\sigma_s}{S_2} + \frac{\sigma_s}{S_1} + \frac{2\sigma_t}{t_2} \right) = 0,3 \left(\frac{2 \cdot 0,002}{0,13} + \frac{0,002}{0,12} + \frac{2 \cdot 0,001}{0,517} \right) =$$
$$= 0,04 \text{ м/с}^2$$

Для таблицы 4.2

$$\sigma_{\upsilon_1} = \upsilon_1 \left(\frac{\sigma_s}{S_2} + \frac{\sigma_t}{t_2} \right) = 0,3 \left(\frac{0,02}{0,14} + \frac{0,001}{0,401} \right) \approx 0,02 \text{ м/с}$$

$$\sigma_{\upsilon_5} = S_5 \left(\frac{\sigma_s}{S_2} + \frac{\sigma_t}{t_2} \right) = 0,3 \left(\frac{0,002}{0,17} + \frac{0,001}{0,513} \right) \approx 0,01 \text{ м/с}$$

3) Вывод

Проведя исследования, стало известно что
• движение груза на 1 части пути является
$$a = 0,5 \pm 0,04 \text{ м/с}^2$$
• движение груза на 2 части пути является равномерным
$$\upsilon = 1,26 \pm 0,02 \text{ м/с}$$

Теоретическое значение ускорения примерно совпало с экспериментальным.

4